



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

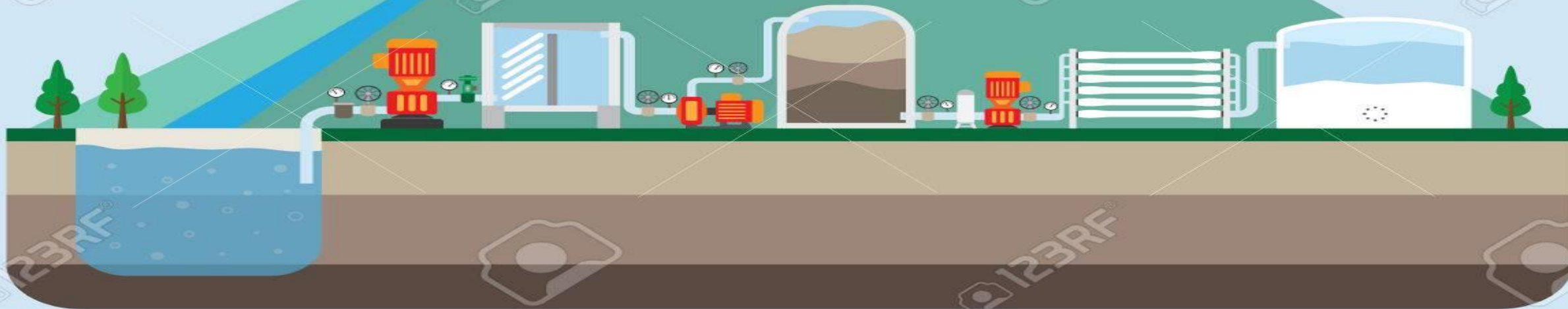
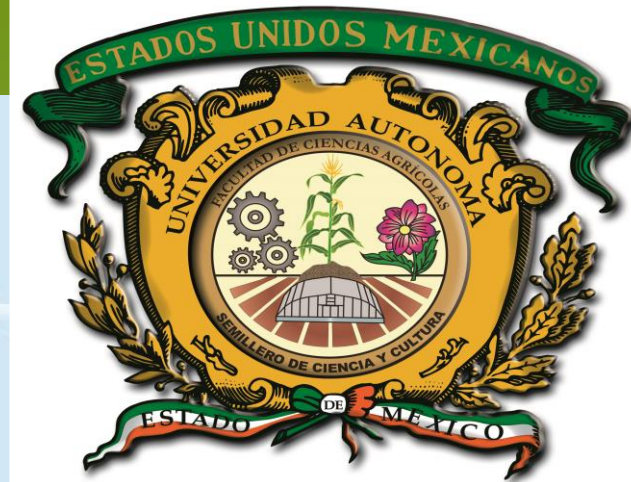
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

UNIDAD DE APRENDIZAJE
"Sistemas de Irrigación"

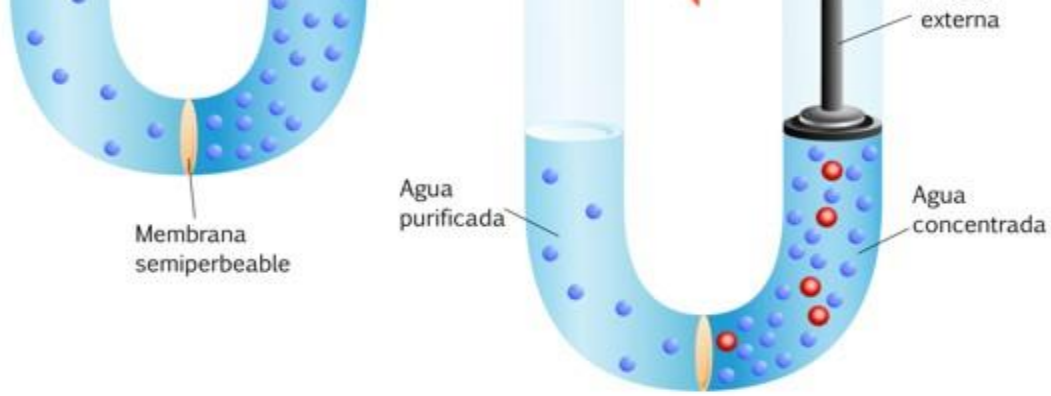
DIAPORAMA: Filtrado por osmosis inversa de aguas recicladas

PRESENTA:

Dr. en Ag. ANGEL SOLIS VALENCIA



Septiembre de 2019



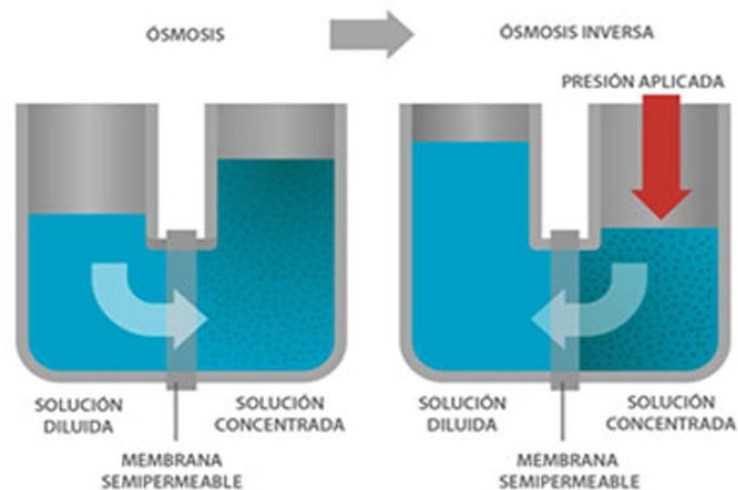
IX. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

UNIDAD I. RELACIÓN AGUA-PLANTA-SUELO-ATMOSFERA

UNIDAD II. MÉTODOS DE RIEGO

UNIDAD III. LA FERTIRRIGACIÓN Y/O QUIMIGACION

UNIDAD IV. AUTOMATIZACIÓN DEL RIEGO Y USO SUSTENTABLE



El presente diaporama apoya a:

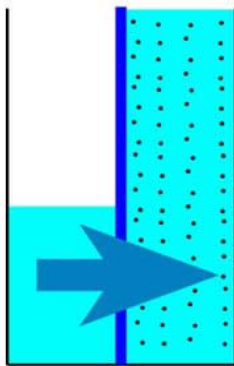
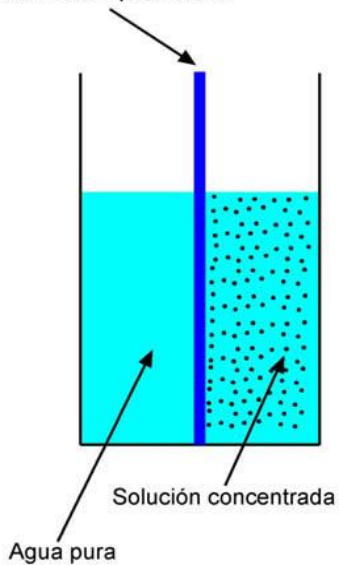
Unidad IV. Automatización del riego y uso sustentable

Tema: Filtrado por Osmosis inversa de aguas recicladas

Objetivo: El alumno conocerá y pondrá en práctica diferentes equipos de automatización de riego , filtrado y de usos sustentables asimismo de conservación y mantenimiento de sistemas de riego.

Del programa de sistemas de irrigación, Licenciatura Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, reestructuración 2015.

Membrana semipermeable

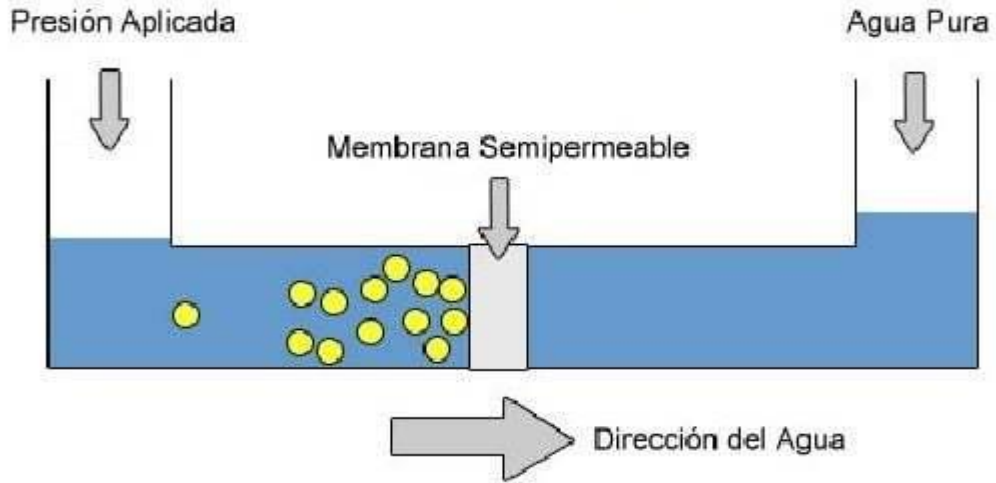


El agua se difunde a través de la membrana hasta que la presión de la solución impide el movimiento



INTRODUCCION

Ósmosis Inversa



El proceso de ósmosis inversa (OI) se usa para desalinizar agua salobre. Éste se destaca por su bajo consumo energético, comparado con otros procesos de desalinización que se realizan en regiones costeras, la cuales carecen de agua potable adecuada para el consumo humano.

El reciclaje de aguas residuales es adecuado sobre todo en las regiones que tienen recursos hídricos limitados con relación a la demanda existente. Y sin embargo, algunos cultivos son más adecuados que otros para esta técnica en función de los riesgos inherentes al consumo de productos regados con agua reciclada.



AGUAS RESIDUALES



- * Las **aguas residuales** son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica. Las aguas residuales incluyen las aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales). Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación. La FAO define aguas residuales como:
- * Agua que no tiene valor inmediato para el fin para el que se utilizó ni para el propósito para el que se produjo debido a su calidad, cantidad o al momento en que se dispone de ella. No obstante, las aguas residuales de un usuario pueden servir de suministro para otro usuario en otro lugar. Las aguas de refrigeración no se consideran aguas residuales.



AGUAS RESIDUALES



- * Algunos de los cultivos en los que se utiliza el riego con aguas residuales son la cebada, el maíz, la avena, el algodón, el aguacate, la coles, la lechuga, la remolacha azucarera, la caña de azúcar, el albaricoque, la naranja, la ciruela, la viña, las flores y los bosques.
- * **La FAO** (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) propone una clasificación de los cultivos en función del nivel de riesgo para los consumidores y los agricultores.
- * **Riesgo débil**
 - Cultivos industriales no destinados al consumo humano (por ejemplo, el algodón y el sisal) ;
 - Cultivos tratados con calor o secados antes de su destino al consumo humano (por ejemplo, los cereales, los oleaginosos, la remolacha azucarera) ;
 - Las frutas y verduras cultivadas exclusivamente para conserva u otro tratamiento que destruya eficazmente los gérmenes patógenos ;
 - Los cultivos forrajeros y otros cultivos de alimentos para animales que se cosechan y secan al sol antes de su consumo.
- * **Riesgo medio**
 - Pastos y cultivos forrajeros herbáceos ;
 - Cultivos para el consumo humano que no están en contacto directo con aguas residuales, con la condición de que no recoja nada del suelo y que no se emplee el riego por aspersión (por ejemplo, la arboricultura, los viñedos) ;
 - Cultivos para el consumo humano tras la cocción (por ejemplo, las patatas, la berenjena, la remolacha) ;
 - Cultivos para el consumo humano cuya piel no se come (por ejemplo, los cítricos y los plátanos) ;
 - Todos los cultivos no identificados como de “Riesgo elevado” si se utiliza el riego por aspersión.
- * **Riesgo elevado**
 - Todos los alimentos que se consumen crudos o cultivados en contacto estrecho con los efluentes de aguas residuales (por ejemplo, la lechuga y las zanahorias) ;
 - El riego por aspersión, independientemente del tipo de cultivo, a menos de 100 m de zonas residenciales o lugares de acceso público.

¿Que es el reciclado de agua?

- * Es la reutilización de aguas residuales tratadas para fines benéficos, como el riego agrícola y de jardinería, los procesos industriales descargas de inodoros y la reposición de una cuenca de agua subterránea.





AGUAS RECICLADAS



- * El reciclaje de aguas residuales consiste en utilizar el agua, tratada previamente o no, para nuevos usos (riego, pastos, campos de golf, jardinería, refrigeración de centrales eléctricas...) en lugar de expulsarla al medio ambiente.
- * En general, resulta necesario realizar tratamientos (primarios o secundarios) para que el agua alcance el nivel de calidad requerido para una nueva utilización.
- * Las aguas recicladas son aguas residuales altamente tratadas que han sido purificadas a través de niveles múltiples de tratamiento para satisfacer estándares estrictos de calidad y seguridad



AGUAS RECICLADAS



- * El agua reciclada es agua residual que ha sido tratada y limpiada para que se pueda usar de manera segura para una variedad de usos. Típicamente, el tratamiento consiste en la filtración para remover sólidos, bacterias y otros agentes contaminantes. La desinfección destruye cualquier bacteria o virus que siga estando presente, mediante el uso de sustancias químicas (como el cloro) o métodos no químicos como el uso de la luz ultravioleta (UV).
- * Otro método de purificación para eliminar sales, sólidos y algunos microorganismos es a través de Osmosis inversa y dependiendo del tipo de uso agrícola, industrial u otro puede dar diversidad de estándares de purificación y calidad.



Reciclamiento de agua

- * Un tipo común de agua reciclada es aquella que ha sido recuperada de aguas residuales, se utiliza generalmente como sinónimo de regeneración de agua y la reutilización de la misma.
- * Solo el 2.5% del agua del planeta es apta para el consumo, la industria o la agricultura .

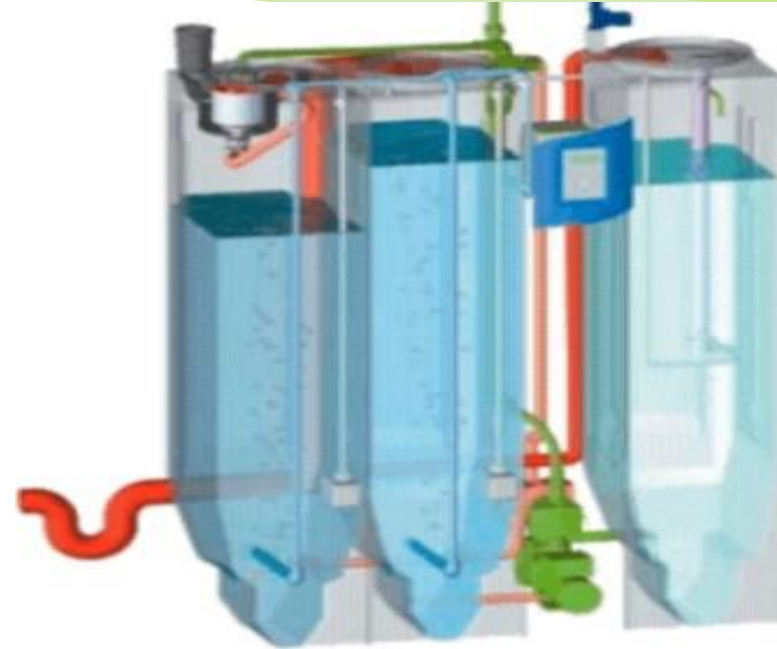


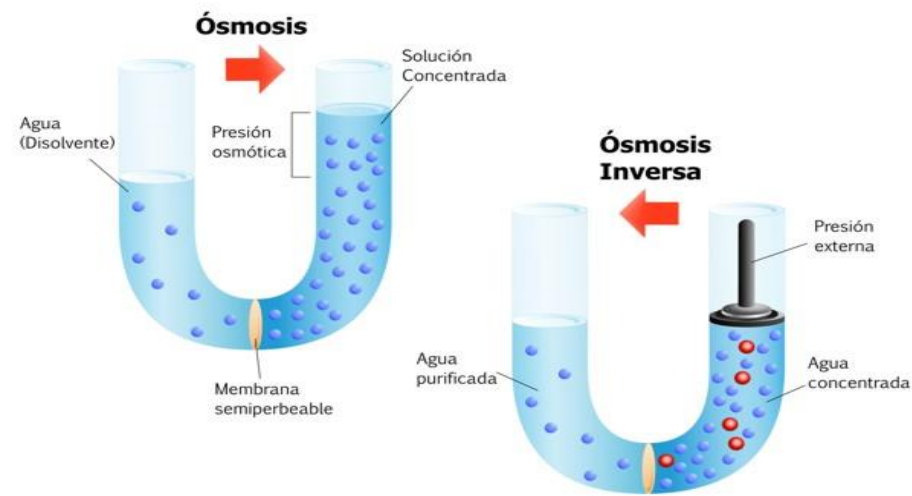
Reciclamiento de agua

- * Es necesario saber como tratar y reciclar agua ya que es un bien cada vez mas escaso.
- * Una de las formas mas fáciles y eficaces de reciclaje de agua, es recuperar el agua de la lluvia.

Reciclamiento de agua

- * El reciclaje puede ser relativamente fácil con un simple sistema de filtración, para eliminar los solidos de las aguas residuales. Y puede lograrse con una osmosis inversa

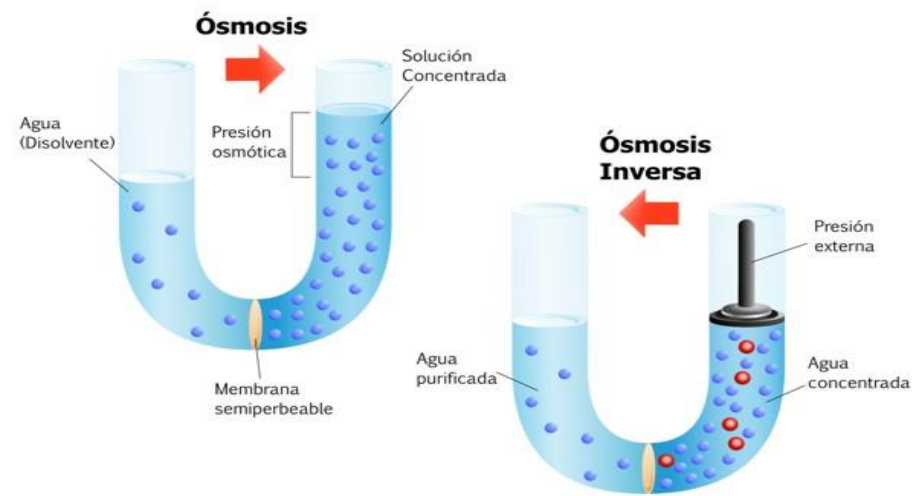




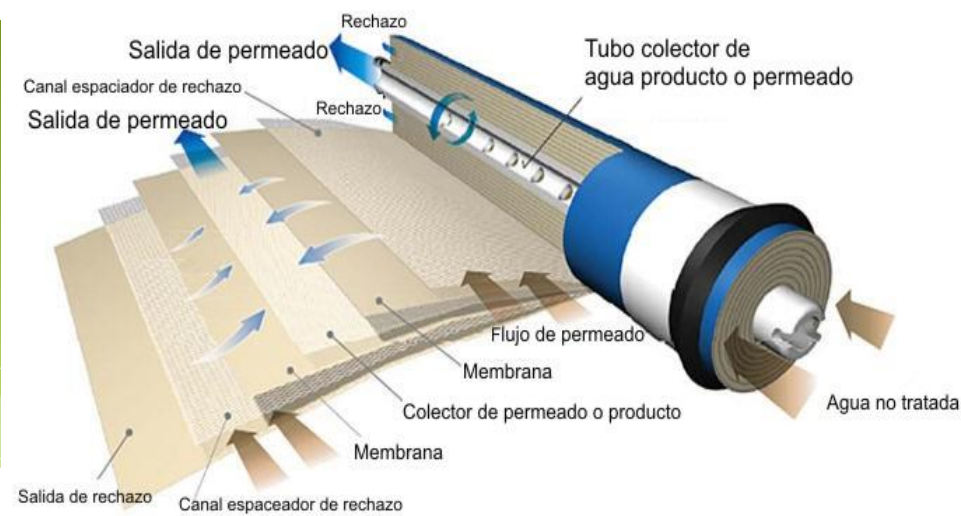
Osmosis inversa



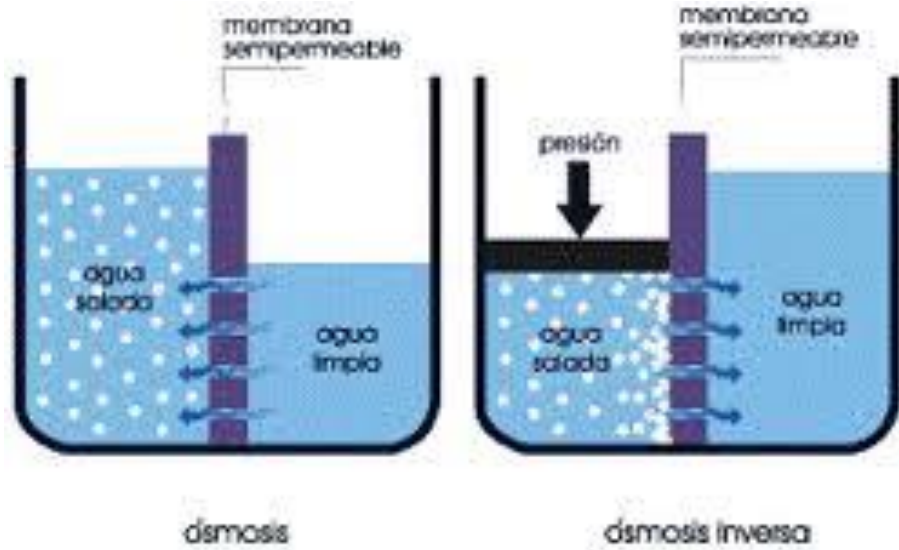
- * **Qué es la ósmosis?**
- * La ósmosis es el movimiento de moléculas a través de una membrana parcialmente permeable porosa, que va de una región de menor concentración a otra de mayor, en esta acción la membrana tiende a igualar las concentraciones en los dos lados.
- * Este flujo de partículas solventes hacia la zona de menor potencial se conoce como *presión osmótica* medible en términos de *presión atmosférica*.



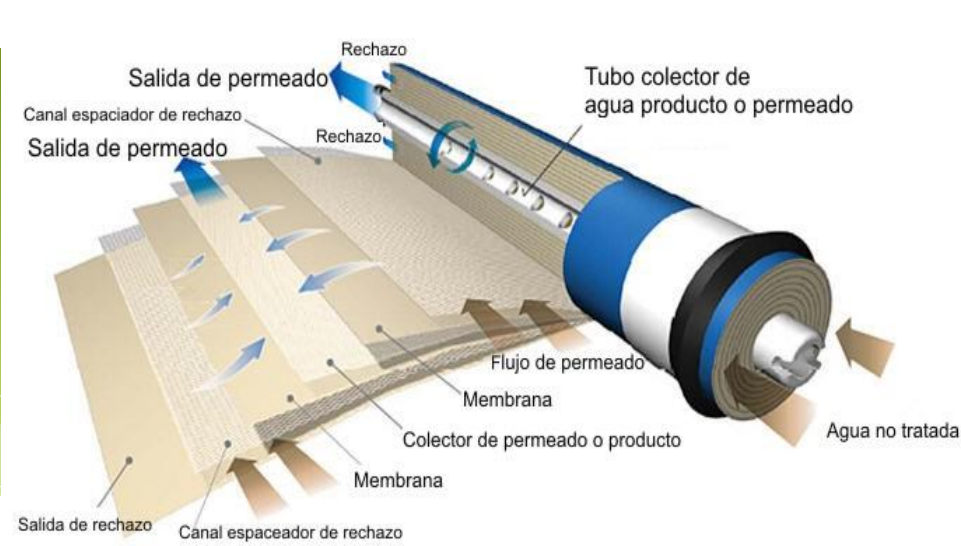
Osmosis inversa



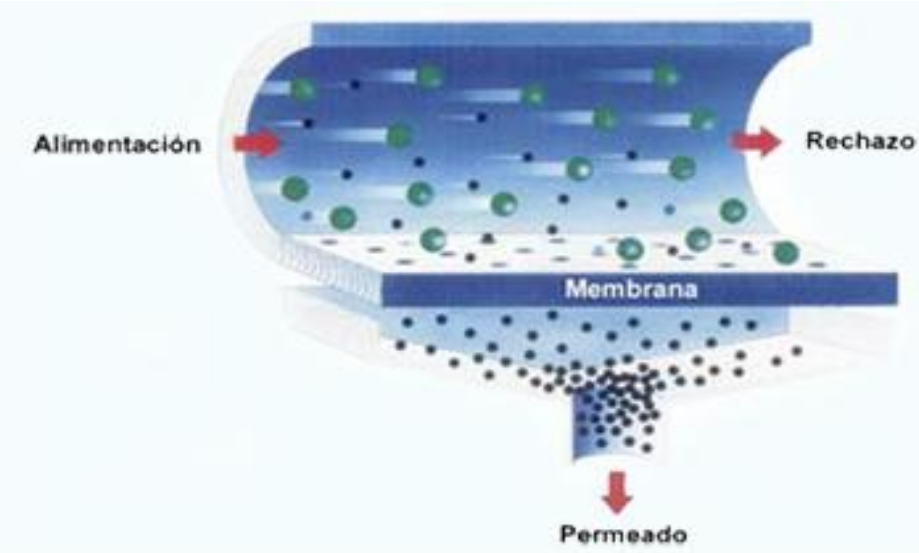
- * **Qué es la ósmosis Inversa?**
- * Sí utilizamos una presión superior a la *presión osmótica*, un efecto contrario a la ósmosis se puede lograr, al presionan fluidos a través de la membrana y sólo las moléculas de menor peso pasan del otro lado.
- * En el tratamiento de agua los sólidos disueltos al generar esta presión quedan retenidos en la membrana y sólo pasa el agua, a esto se le llama ósmosis inversa. Para lograr este efecto del paso del agua es necesario presurizar el agua a un valor superior al de la presión osmótica.



Osmosis inversa



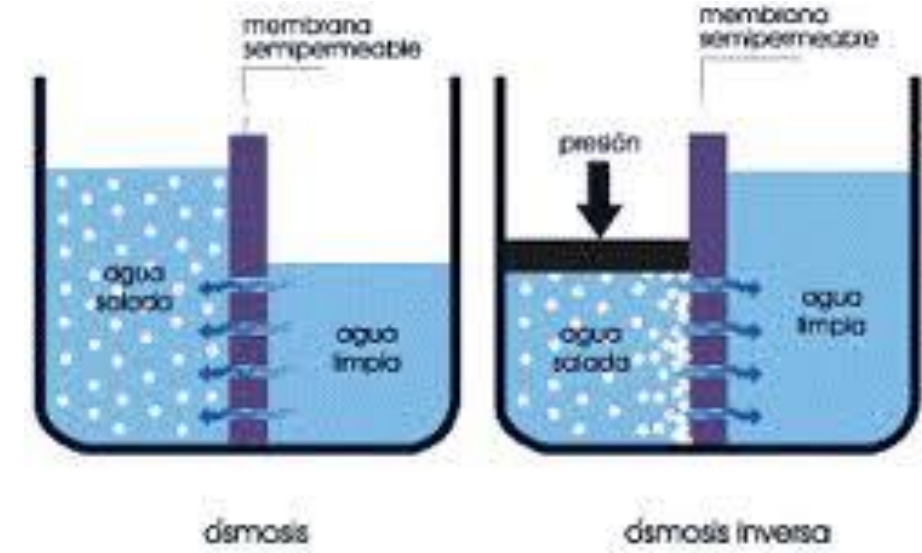
- * La **ósmosis inversa** es una tecnología de purificación del agua que utiliza una membrana semipermeable para eliminar iones, moléculas y partículas más grandes en el agua potable. Para lograr la ósmosis inversa se aplica una presión para vencer la presión osmótica, que es una propiedad coligativa producida por diferencias de potencial químico del solvente, un parámetro termodinámico. La ósmosis inversa puede eliminar muchos tipos de elementos suspendidos en el agua, incluyendo bacterias, y está utilizada tanto en procesos industriales , agrícolas u otros así como para la producción de agua potable.



Ósmosis inversa



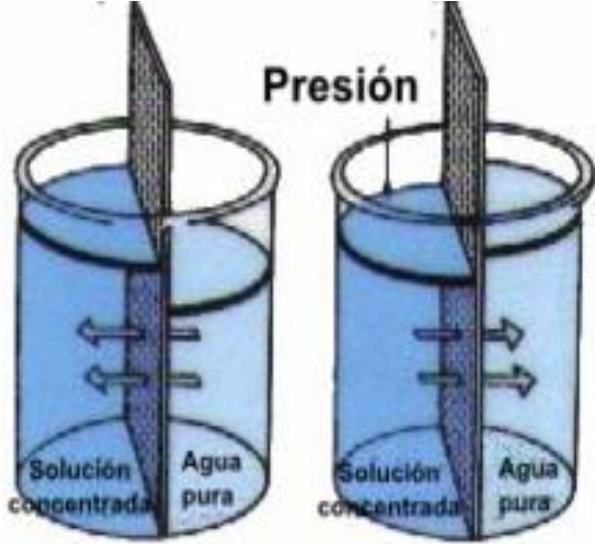
- * El resultado es que la disolución es retenida del lado presurizado de la membrana y el solvente puro puede pasar al otro lado. Para lograr la «selectividad», esta membrana no debe dejar pasar iones o moléculas grandes a través de sus poros (o agujeros), pero debe dejar pasar libremente componentes más pequeños de la solución (como las moléculas solventes).



Osmosis inversa



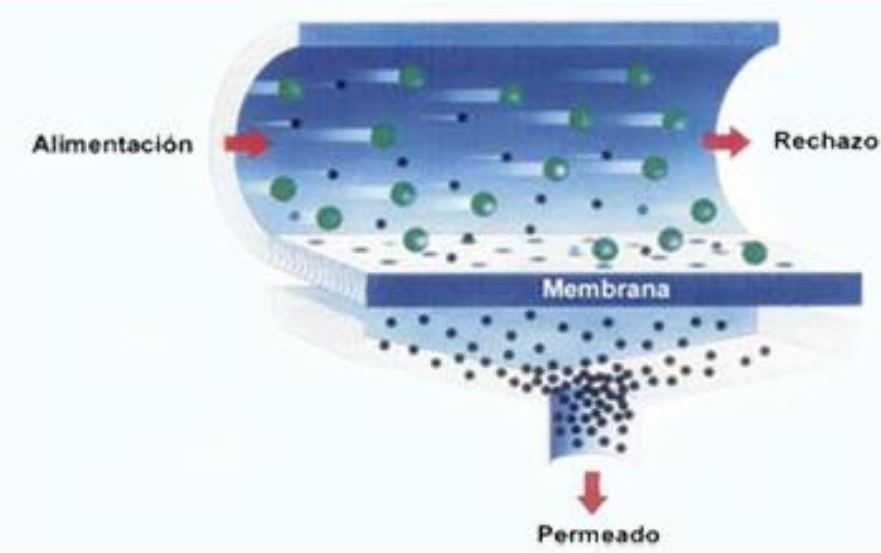
- * Las diferencias claves entre ósmosis inversa y filtrado. El mecanismo de extracción predominante en la filtración por membrana es la exclusión por tamaño, por lo que el proceso teóricamente puede conseguir siempre una eficacia perfecta independientemente de la presión y la concentración. La ósmosis inversa aplica difusión, haciendo que el proceso dependa de la presión, el índice de flujo y otras condiciones.



Osmosis inversa

- * Clasificación por tamaños de partículas.
- * Filtración de Partículas: de 1 a 1000 micras
- Microfiltración: de 0.1 a 1 micras
- Ultrafiltración: de 0.01 a 0.1 micras
- Nanofiltración: de 10 a 100 Å
- Ósmosis inversa: (Hiperfiltración):
 - * de 1 a 10 Å

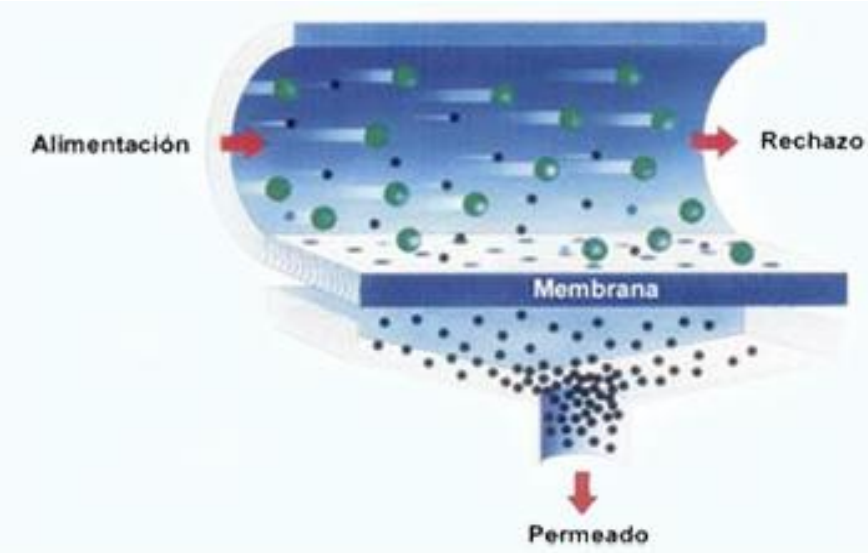




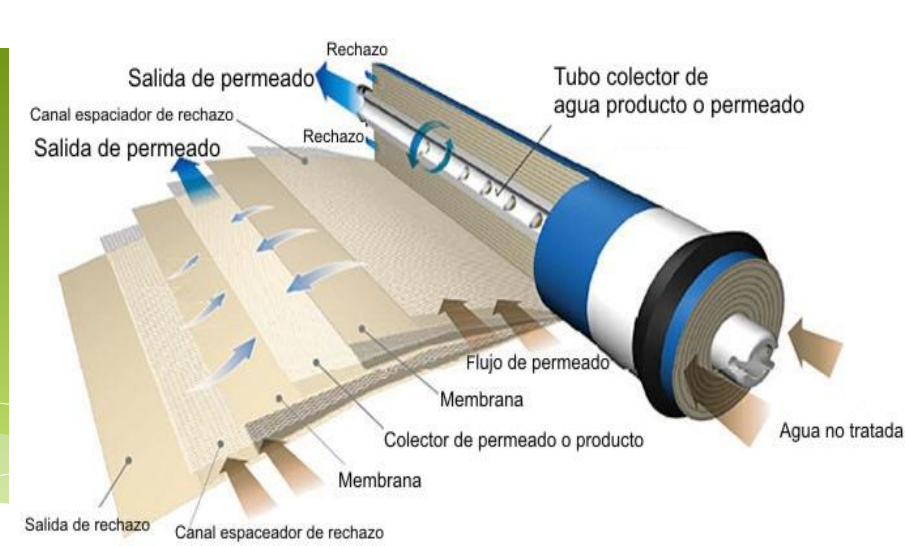
Componentes de la ósmosis inversa



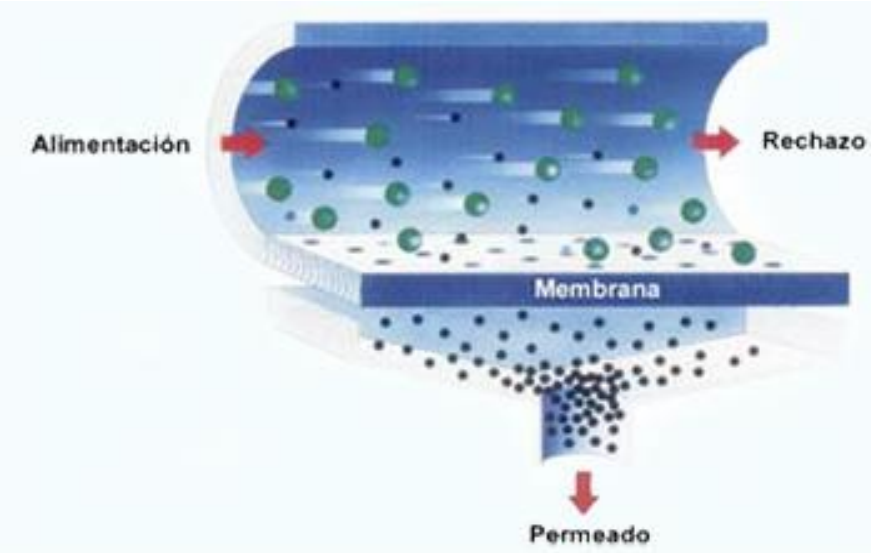
- * **La calidad del agua de entrada.**
- * Esta es la cuestión más importante para saber que equipo de ósmosis debemos instalar, y cómo hacer para cuidar su membrana.
- * Los mayores enemigos de la membrana (a parte del cloro) son por orden de importancia; los micro sedimentos en suspensión, y el contenido en minerales disueltos. Estos están directamente relacionados con la conductividad del agua o TDS (total de sólidos disueltos), un muy importante parámetro del agua. En los anteriores enlaces puedes conocer todo lo necesario sobre este indicativo de la pureza del agua.
- * Una vez conocido y siempre que no exceda de aproximadamente 500 ppm, cualquier equipo estándar nos puede valer. De superarse esta cifra, o en el caso de aguas que arrastren micro sedimentos, puede ser necesario un equipo con algún accesorio. También podemos modificar nuestro equipo.
- * Estas modificaciones son básicamente dos. Primero la instalación en el equipo de una válvula de lavado o flushing (en caso de que el equipo no la tenga). La segunda sería montar un pretratamiento del agua de entrada (ver en enlace, el pretratamiento previo a los purificadores).



Componentes de la ósmosis inversa



- * Los componentes del equipo de ósmosis.
- * Las tres primeras etapas.
- * Están encargadas del pretratamiento del agua, para no perjudicar la membrana. La primera es un filtro de polipropileno de 5 micras, para retirar las impurezas sólidas. La segunda contiene un cartucho de carbón activado en grano, que se encarga de retirar gran parte del cloro que lleve el agua, y algunas sustancias químicas y orgánicas. La tercera porta otro cartucho de carbón activado, esta vez en bloque. Este cartucho termina de retirar el cloro que pudiera atravesar la etapa anterior, purificando aún más, al mismo tiempo que retiene alguna partícula que pudiera llegar hasta él.



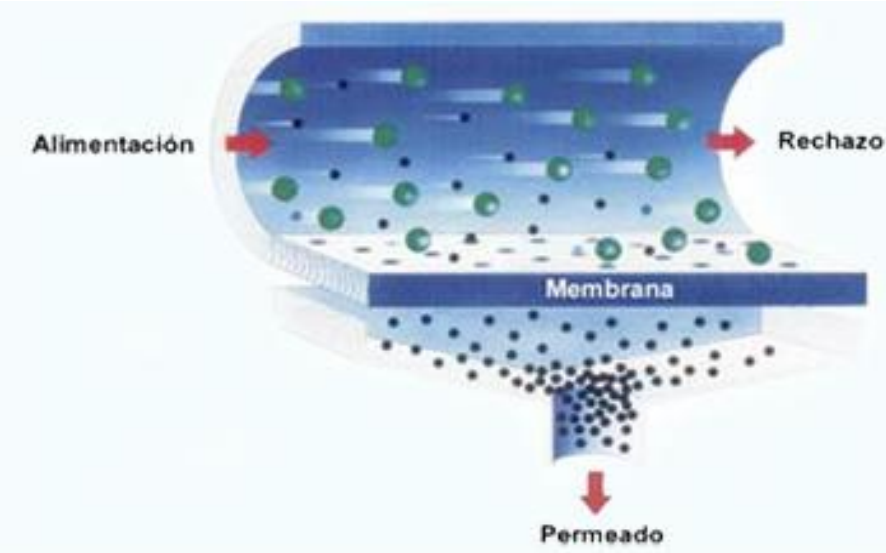
Componentes de la ósmosis inversa



* La membrana de ósmosis.

- * Salvo en equipos especiales es la cuarta etapa de un equipo de ósmosis. Construidas en poliamida son semipermeables, y cuentan con unos poros de 0,0001 micras, que prácticamente solo dejan pasar agua pura. Eliminando en un porcentaje máximo del 98% cualquier elemento que lleve el agua en disolución.
- * Para evitar la parte más técnica no entraré en explicar la presión osmótica, que es el principio de funcionamiento de la membrana. Solo comentar que básicamente necesita la presión para poder cumplir su misión. Por ese motivo, a mayor cantidad de sales disueltas en el agua, mayor será la presión que necesita para hacer la separación. Esto lo podéis ver gráficamente en la siguiente tabla de presiones mínimas, que se pueden ajustar con un regulador de presión:
- * ppm ———— -Presión

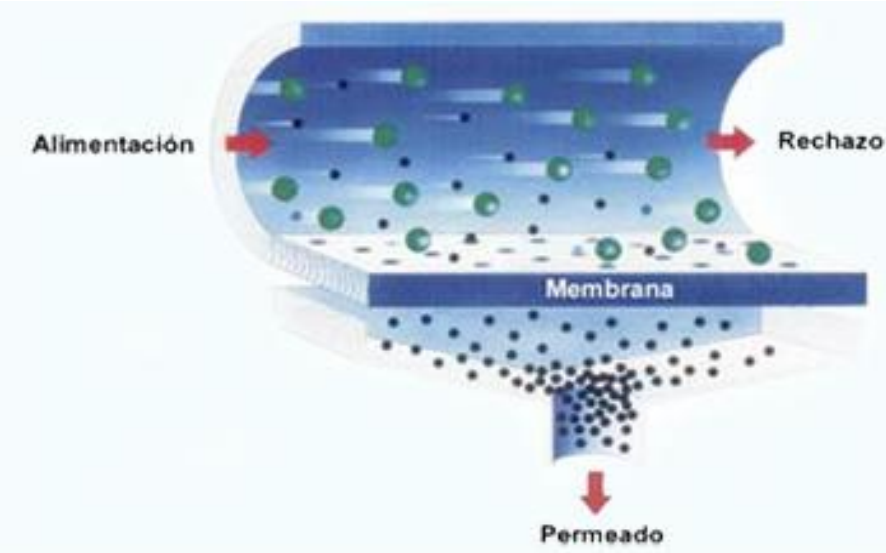
100 – 200	— 3,5 kg/cm ²
200 – 500	— 3,8 kg/cm ²
500 – 800	— 4 kg/cm ²
800 – 1200	— 4,3 kg/cm ²
1200 – 1500	— 4,5 kg/cm ² *
1500 – 1800	— 4,8 kg/cm ² *
1800 – 2000	— 5,2 kg/cm ² *
- * **Con estos niveles de ppm se hace necesario el uso de válvula de lavado o flushing, y en muchos casos pretratamiento y bomba de presión.*
- * Esta membrana se aloja en el interior de una carcasa (porta membranas), teniendo la entrada de agua en la tapa. En el otro extremo hay 2 salidas, una centrada por la que sale el agua osmotizada, y la otra más lateral que expulsa el agua de rechazo.



Componentes de la ósmosis inversa



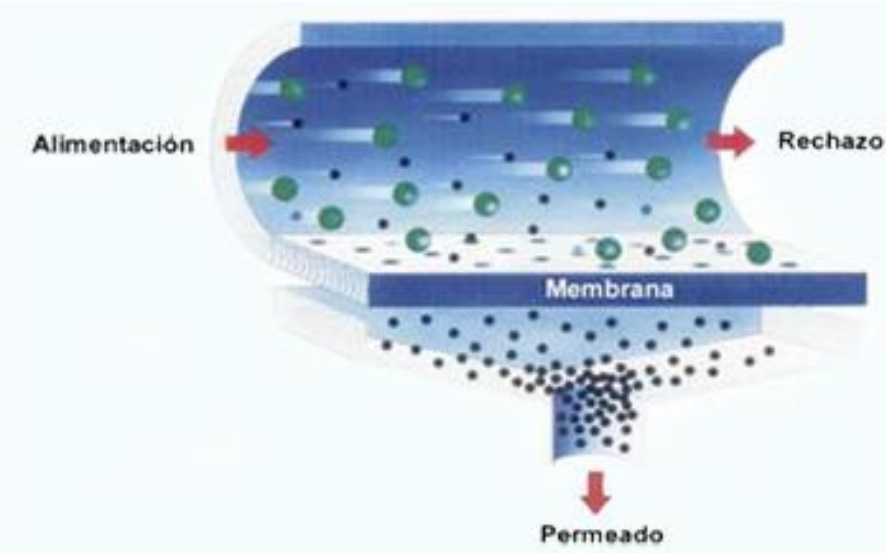
- * **La válvula anti retroceso o check.**
- * Impide el retorno del agua purificada hacia la membrana. Actúa ante una falta de presión de entrada, cuando el equipo está en producción.
- * **El restrictor.**
- * La misión de este pequeño elemento es la de restringir la salida de agua por el conducto de rechazo. Esta reducción del flujo de agua está medida para que aumente la presión en el interior del porta membranas, en el lado del agua a purificar. Sin este aumento de presión la membrana no actúa.



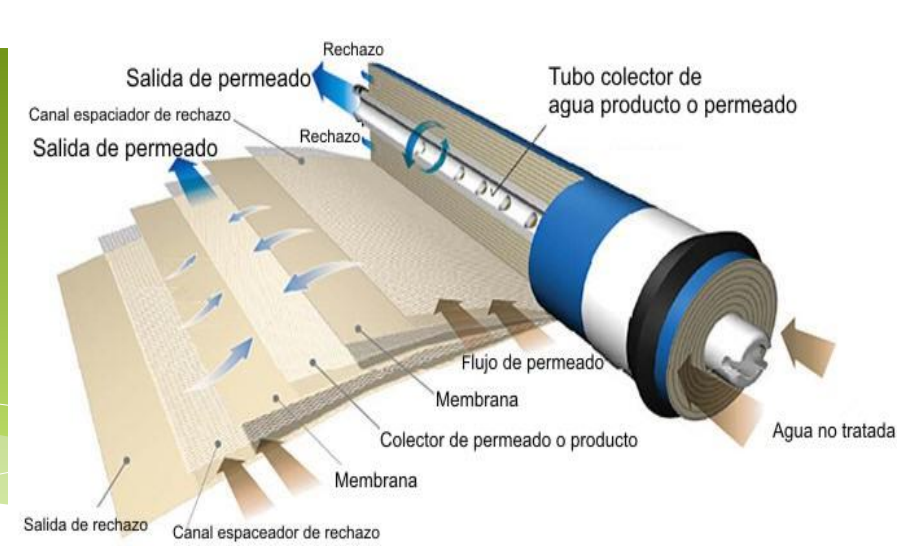
Componentes de la ósmosis inversa



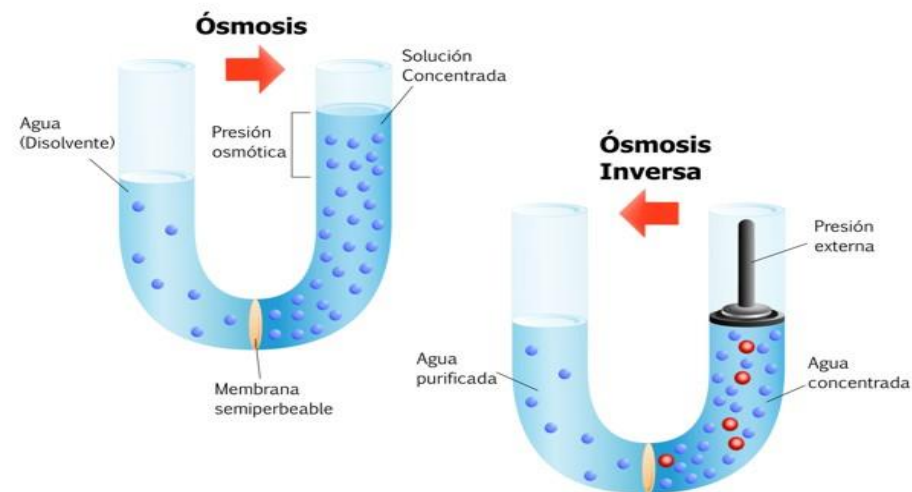
- * **La válvula de cuatro vías.**
- * Es la encargada de impedir el paso del agua hacia la membrana, cuando el depósito se llena al igualarse las presiones.
- * En caso que esta válvula no funcione por avería como no corta el paso a la membrana siempre estaría saliendo agua por el drenaje de rechazo, provocando un gran consumo de agua
- * **El depósito presurizado.**
- * Como herencia de la invención de estos sistemas por los norteamericanos la capacidad del mismo se mide en galones (1 US gal=3.78 litros).
- * Todos sabemos lo que es un deposito solo explicar el significado de presurizado y su porqué. Estos depósitos interiormente están cargados de aire presurizado (+-0.5 kg/cm²). El agua se acumula en su interior en una membrana o bolsa, que está sometida a la presión del interior del depósito. Sin esa presión el agua de su interior no sería capaz de salir del depósito.
- * Cuando el depósito está lleno y no sale el agua, puede ser debido a dos motivos; falta presión de aire en el depósito, lo que se soluciona cargando con aire. O cuando se ha roto la membrana que retiene el agua. Ante una avería de esta membrana, en la mayoría de los casos hay que cambiar el depósito.



Componentes de la ósmosis inversa



- * **El pos filtro de carbón de coco.**
- * Este pequeño gran filtro es el encargado de terminar de afinar el sabor del agua. Por las propiedades del carbón de coco que en pequeños gránulos se encuentra en su interior, elimina cualquier sabor extraño. Este refinado del agua la hace muy dulce y agradable de beber.
- * **El grifo.**
- * Sobre este componente solo comentar que los equipos económicos equipan grifos de palanca, que son lo peor del mercado. Un buen grifo debe ser como un mono mando, con su válvula de cierre cerámica.



Osmosis inversa



- * **¿Cuánta agua rechaza una ósmosis inversa?**
- * Las membranas de ósmosis inversa tienen la características de hacer una limpieza continua mientras trabajan, porque de no ser así, sufrirían una acumulación de contaminantes y una saturación en poco tiempo, por lo que parte del flujo de agua entrada arrastra los contaminantes sales y minerales. A esto se le conoce como agua de rechazo, que comúnmente es 40% de agua producto y 60% de agua de rechazo, en equipos con agua de calidad relativamente buena, puede ser 50% / 50% o en aguas con sólidos disueltos totales (TDS) bajos hasta 60% / 40%.



Osmosis inversa



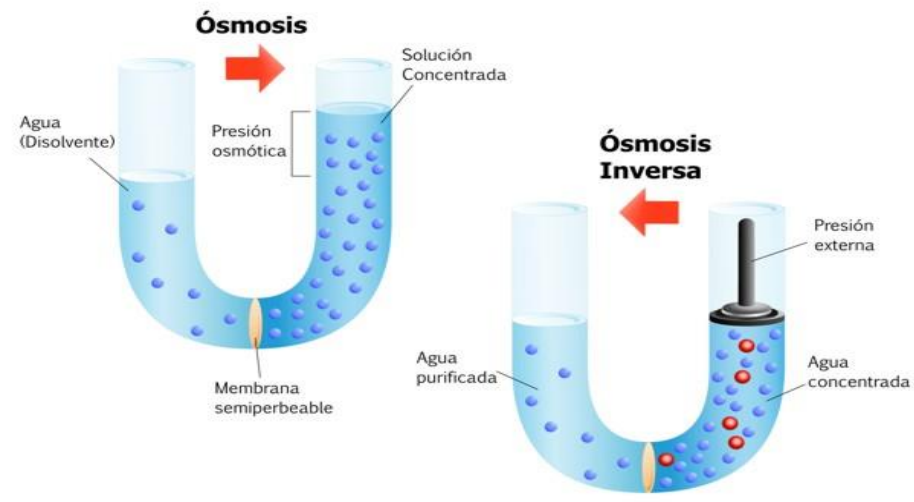
- * La ósmosis inversa generalmente se utiliza para la purificación de agua potable a partir de agua de mar, azufradas u otras aguas muy salobres, extrayendo la sal y otros efluentes de las moléculas de agua.



Osmosis inversa



- * A pesar de la ventaja que ofrece la desalación de disminuir la concentración de sales en su agua producto para su uso en agricultura, existe un rechazo de sales del proceso que no se reutiliza en la mayoría de los casos y que puede provocar un daño ambiental.



Osmosis inversa



- * Un estudio realizado por Ingenieros Civiles y Geólogos, S. A. (ICGSA) en el año 2007 explica que la escasez de agua dulce obliga a buscar otras fuentes de abastecimiento, entre ellas la desalinización de agua por ósmosis inversa (OI). La utilización de tecnologías de desalación (Dévora-Isiordia, González-Enríquez, & Ruiz-Cruz, 2013) y modelos de predicción del proceso abren la posibilidad de aprovechar el recurso de manera óptima tanto en agua producto como en el rechazo. Un número considerable de programas para simular procesos de desalinización han sido desarrollados en años recientes (Nafey, Fath, & Mabrouk, 2006). La simulación de procesos, en el caso de la tecnología de OI ha sido empleada para diferentes propósitos.

Osmosis inversa

- * Una planta desaladora de ósmosis inversa alimentada por agua salobre, validando que el agua producto cumpla con los límites permisibles para su uso en agricultura.





Ventajas de la Osmosis inversa



- * Ideal para reciclar agua de lluvia
- * Excelente equipo para cumplir normas de agua potable u otros usos
- * Excelente desalinizador de agua de mar
- * Para aguas azufradas es una alternativa de desalación
- * Ideal para cultivos agrícolas ya que puede controlar los niveles de tolerancia de conductividad eléctrica (CE)
- * Buen filtrador de bacterias y hongos
- *

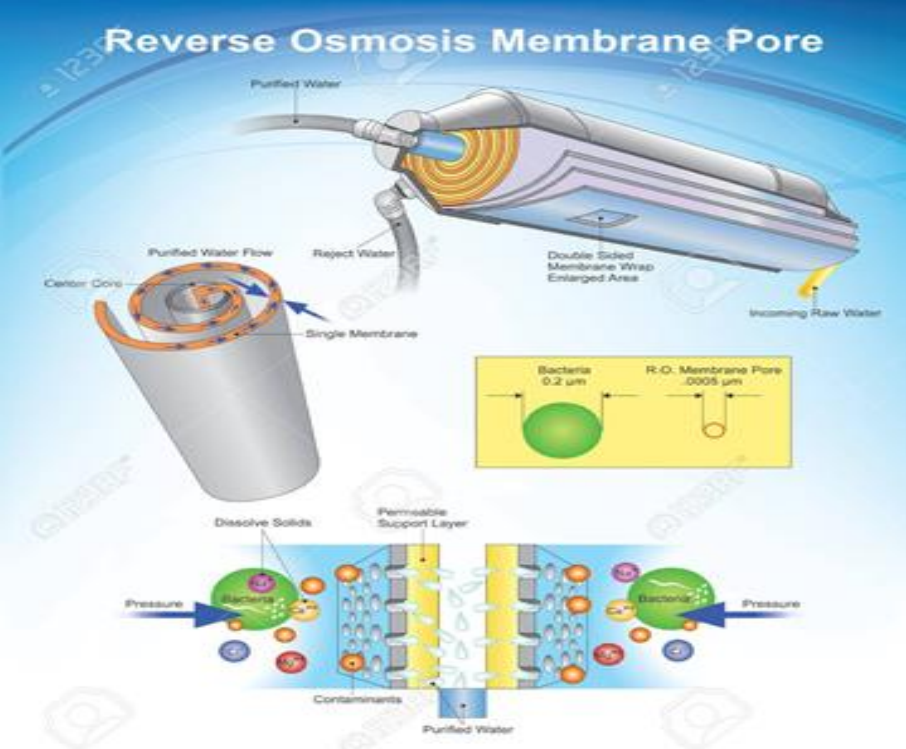


Desventajas de la Osmosis inversa



- * Son relativamente lentos en su filtrado por proporcionar poco flujo de agua
- * Sus residuos son altamente concentrados y si estos no son reciclados de otra forma son altamente contaminantes
- * No controlan virus y otras enfermedades
- * Altos costos de mantenimiento y operación
- * Altos costos de compra de equipos
- * Requieren de agua filtrada o con limites de solidos en suspensión

*



Conclusión



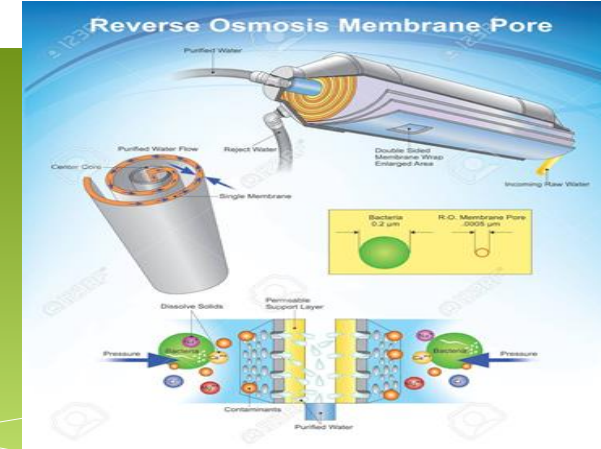
En este capítulo se generalizo acerca de las aguas recicladas y como auxiliándose de otros procesos pueden convertirse de excelente calidad potable.

La osmosis inversa para el caso de aguas de riego y de acuerdo a la exigencias de conductividad eléctrica del cultivo se puede ajustar el agua tratada a los estándares mencionados bajo este proceso y ser una alternativa de agua reciclada para la agricultura, es además una solución al tratamiento de aguas pluviales, azufradas y salobres de lago, pozo o de mar.

Sus altos costos de mantenimiento y operación se justifican para lugares donde predomine la escases de agua y donde se quieran reciclar aguas contaminadas y aprovecharlas para varios usos .

Bibliografia

- * <https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/que-es-la-osmosis-inversa/>
- <http://www.guiapurificadoresdeagua.com/osmosis-lo-que-debes-saber>
- https://www.google.com.mx/search?hl=es-419&biw=1289&bih=697&tbm=isch&sxsrf=ACYBGNQUxVPZyaGLYF9WgnIfjwTWv5nfyQ%3A1569859982317&sa=1&ei=jimSXeCDE8K4sQXvzaDYDA&q=osmosis+inversa+aguas+residuales&oq=osmo&gs_l=img.1.1.35i39joi67joi2joi67joi5.389637.391231..395483...0.0..0.162.54
- https://www.google.com.mx/search?hl=es-419&biw=1289&bih=697&tbm=isch&sxsrf=ACYBGNQUxVPZyaGLYF9WgnIfjwTWv5nfyQ%3A1569859982317&sa=1&ei=jimSXeCDE8K4sQXvzaDYDA&q=osmosis+inversa+aguas+residuales&oq=osmo&gs_l=img.1.1.35i39joi67joi2joi67joi5.389637.391231..395483...0.0..0.162.548.1j3.....0....1..gws-wiz-img.c7Sh8OyclgY#imgsrc=WzrqTyWCflTroM:
- <https://www.lenntech.es/biblioteca/osmosis-inversa/que-es-osmosis-inversa.>
- <https://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/100020-A-que-usos-se-destina-la-reutilizacion-de-aguas-residuales.html>
- <https://es.pureaqua.com/partes-y-componentes-para-sistemas-de-tratamiento-de-agua/8.1j3.....0....1..gws-wiz-img.c7Sh8OyclgY#imgsrc=wKaFZ1DvwKDUjM:>
- <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3535/353546192009/index.html>
- <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121015057005>
- <https://www.soliclima.es/aguas-residuales>
- <https://wikiwater.fr/e56-el-riego-por-reciclaje-de>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

GRACIAS

asolisv@uaemex.mx

angelsvalencia@yahoo.com.mx

